

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月 3日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-195110

[ST.10/C]:

[JP 2002-195110]

出 願 人

Applicant(s):

オリンパス光学工業株式会社

2003年 6月10日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3045230

【書類名】 特許願

【整理番号】 02P01077

【提出日】 平成14年 7月 3日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01B 11/00
G01D 5/26

【発明の名称】 光学的ゲイン補正フィルタ及びそれを有する光学装置

【請求項の数】 5

【発明者】

【住所又は居所】 東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目 4 3 番 2 号 オリンパス光学工業株式会社内

【氏名】 浦田 憲和

【特許出願人】

【識別番号】 000000376

【氏名又は名称】 オリンパス光学工業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100058479

【弁理士】

【氏名又は名称】 鈴江 武彦

【電話番号】 03-3502-3181

【選任した代理人】

【識別番号】 100084618

【弁理士】

【氏名又は名称】 村松 貞男

【選任した代理人】

【識別番号】 100068814

【弁理士】

【氏名又は名称】 坪井 淳

【選任した代理人】

【識別番号】 100091351

【弁理士】

【氏名又は名称】 河野 哲

【選任した代理人】

【識別番号】 100100952

【弁理士】

【氏名又は名称】 風間 鉄也

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011567

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0010297

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光学的ゲイン補正フィルタ及びそれを有する光学装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光を透過する基板上に屈折率の異なる複数の薄膜を重ねて構成された多層膜構造を有し、

波長 λ の光が入射角 θ で入射した場合についての透過率を $T_1(\lambda, \theta)$ ($0 \leq T_1(\lambda, \theta) \leq 1$) としたとき、

この多層膜構造に入射する波長 λ_0 の光について、入射角 θ を増加させてあらかじめ決められた入射角度の最大値 θ_{\max} に近づけたとき、透過率 $T_1(\lambda_0, \theta)$ が増加するように、該多層膜構造における各薄膜の膜厚が設定されることを特徴とする光学的ゲイン補正フィルタ。

【請求項 2】 光を透過する基板上に屈折率の異なる複数の薄膜を重ねて構成された多層膜構造を有し、

波長 λ の光が入射角 θ で入射した場合についての透過率を $T_1(\lambda, \theta)$ ($0 \leq T_1(\lambda, \theta) \leq 1$) としたとき、

この多層膜構造へ入射角 θ_0 で入射する光について、波長 λ を増加させてあらかじめ決められた波長の最大値 λ_{\max} に近づけたとき、透過率 $T_1(\lambda, \theta_0)$ が増加するように、該多層膜構造における各薄膜の膜厚が設定されることを特徴とする光学的ゲイン補正フィルタ。

【請求項 3】 光を反射する基板上に屈折率の異なる複数の薄膜を重ねて構成された多層膜構造を有し、

波長 λ の光が入射角 θ で入射した場合についての反射率を $R_1(\lambda, \theta)$ ($0 \leq R_1(\lambda, \theta) \leq 1$) としたとき、

この多層膜構造に入射する波長 λ_0 の光について、入射角 θ を増加させてあらかじめ決められた入射角度の最大値 θ_{\max} に近づけたとき、反射率 $R_1(\lambda_0, \theta)$ が増加するように、該多層膜構造における各薄膜の膜厚が設定されることを特徴とする光学的ゲイン補正フィルタ。

【請求項 4】 光を反射する基板上に屈折率の異なる複数の薄膜を重ねて構成された多層膜構造を有し、

波長 λ の光が入射角 θ で入射した場合についての反射率を $R_1(\lambda, \theta)$ ($0 \leq R_1(\lambda, \theta) \leq 1$)としたとき、

この多層膜構造へ入射角 θ_0 で入射する光について、波長 λ を増加させてあらかじめ決められた波長の最大値 λ_{\max} に近づけたとき、反射率 $R_1(\lambda, \theta_0)$ が増加するように、該多層膜構造における各薄膜の膜厚が設定されることを特徴とする光学的ゲイン補正フィルタ。

【請求項5】 波長が λ_0 である半導体レーザ光源と、
前記半導体レーザ光源から出射されたレーザ光を走査する走査手段と、
前記走査されたレーザ光からの散乱光を受光するための受光手段と、
前記半導体レーザ光源から受光手段までの光路上に配置された、請求項1乃至4のいずれかに記載の光学的ゲイン補正フィルタと、
を具備し、

前記散乱光の入射角の増加に伴い、前記透過率 $T_1(\lambda, \theta)$ 、若しくは前記反射率 $R_1(\lambda, \theta)$ が増加する向きに、前記光学的ゲイン補正フィルタが配置されていることを特徴とする光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、情報を光学的に読み取るバーコードリーダ等に係り、特に情報を含む反射光の受光に用いられる光学的ゲイン補正フィルタ及びそれを搭載する光学装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

一般に、バーコード等のシンボル情報を使用した情報管理手法が製造・物流等を主としてあらゆる産業分野に広く普及している。ここで、シンボル情報とは、光学的情報認識のために規定されたバーとスペースの適当な組み合わせまたは記号または刻印された凹凸形状またはそれに類するものをいい、情報入力効率化等をはかるためのものをいう。

これらのバーコードを読み取るためのバーコードリーダとしては、半導体レー

ザ光源等を用いたレーザタイプ、ラインセンサ素子を搭載したラインセンサタイプが知られている。

【 0 0 0 3 】

これらのうち、レーザタイプのバーコードリーダは、スロット式スキャナやガンタイプスキャナが知られており、半導体レーザ光源等を搭載し、光源から出射されたレーザ光を駆動ミラー等により偏向させ反復的に走査させる構成となっている。そして、ユーザが、荷物等に貼りつけられたバーコード面に走査レーザ光を照射させると、バーコード面で生じた散乱光が光検出器等で取り込まれ、電気信号に変換させたのち、復号処理が行われる。このレーザタイプは、バーコードまで比較的遠距離である環境下や、バーコードを貼りつけた荷物が移動する環境下において有用である。

【 0 0 0 4 】

一方、ラインセンサタイプのバーコードリーダは、LED等の光源とラインセンサ等の撮像素子を組み合わせている。そして、タッチ式スキャナとして知られているように、ユーザが、照明されたバーコード面にバーコードリーダの撮像領域面を当て付けると、撮像レンズによりラインセンサの受光面にバーコード像（光像）が結像され、光電変換により電気信号として取り込まれる。この電気信号は種々の処理が施され、復号処理される。

【 0 0 0 5 】

これらのバーコードリーダは、機能としては非常に類似しているものの、上述したように読み取り方式の相違から、レーザタイプは、レーザ光の光学的特性から遠距離にあるバーコードを読み取る環境下では比較的劣化せず読み取れる。

【 0 0 0 6 】

また、ラインセンサタイプは、ある程度の照明が必要であり、バーコードが遠距離にある場合には読み取りが劣化するため、バーコードに接触させたり、比較的近距离にあるバーコードを読み取るのに好適する。但し、読み取る幅（画角）が広いため、周辺光量落ちに対する補正が必要となる。ラインセンサを用いていることから、いわゆるシェーディング補正が可能である。

【 0 0 0 7 】

以上に述べたレーザタイプのバーコードリーダに関する従来技術としては、特開平 8 - 5 5 1 7 8 号公報に開示されたように、レーザ光のスポットの形状を円筒形とすることにより、バーコードの読み取りができる範囲を広く、最適化したものがある。また、ラインセンサタイプのバーコードリーダに関する従来技術としては、特開平 6 - 1 7 6 1 8 5 号公報に開示されたように、LED 照明の通電電流を個別に調整することにより、周辺光量落ち等を補正したものがある。

【 0 0 0 8 】

【発明が解決しようとする課題】

前述したように、従来のバーコードリーダは、読み取りの環境下、例えばバーコードまでの距離によって読み取り方式の適不適があり、十分な汎用性を持たせて構成されているものではない。技術的には、両方のタイプを搭載できないこともないが、本体が大型化、重量増加となり扱いにくくなったり、コスト的に高くなる等の問題があり、製品としては流通していない。

【 0 0 0 9 】

従って、ユーザ側においては、1 種類の読み取り方式でシステムを構築した後に、読み取り環境が変化した場合であっても、好適するバーコードリーダが読み取り方式の異なるものであった場合には、それを使用することはできず、使用する場合には、システム全体に影響するため、経済的な損失が生じている。

【 0 0 1 0 】

また製造者側においては、バーコードリーダの利用分野の広がりから、バーコードリーダの読み取り方式が複数あると、類似の機種を複数開発せねばならず、開発、製造及び販売コスト等について経済的な負担が増大する傾向にある。

【 0 0 1 1 】

そこで、例えばラインセンサを搭載したバーコードリーダで遠距離まで読み取り可能となるように改良しようとする場合、周辺光量落ちが影響し、照明光を明るくしなければならず、その対策として照明用 LED の個数を増やすと、消費電力や製品サイズが大きくなり、実用上の不都合が生じる。

一方、半導体レーザ光源を搭載したバーコードリーダは、コンタクトタイプとしても使用できるバーコードリーダを設計できれば、光源は 1 つで済むことにな

る。しかし、レーザ光の走査にともなって後述する周辺光量落ちが発生する。このレーザタイプのバーコードリーダーは、通常、1つの半導体レーザ光源のみであるため、ラインセンサタイプのバーコードリーダーに適用した周辺光量落ちの改善と同様な手法で改善はできない。

【 0 0 1 2 】

ここで、周辺光量落ちについて説明をする。

一般に、光学機器の受光素子等においては、図 1 1 に概念的に示すような周辺光量落ちが発生する。これは、いわゆるコサイン四乗則やレンズの口径触といわれるものであって、光の入射角の増加に伴い、受光量が減少する現象である。

例えば、バーコードを読み取るために必要な画角を 4 0 度程度と見積ると、図 1 1 から、光信号素子から得られる信号は、周辺光量落ちによって 6 0 % 程度失われることになる。これは、バーコードの読み取り性能が著しく劣化することを意味している。

【 0 0 1 3 】

即ち、周辺光量落ちが大きいと、光量が大幅に変動し、2 値化回路等において閾値を与えてアナログ・デジタル変換する際、バーコードのパターンに応じた信号に、上記の周辺光量落ちによる信号とが加わって混在することになり、2 値化処理の精度が劣化する。例えば、バーコードのパターンを 2 値化する信号処理回路において、2 値化の閾値を高く設定する場合を考える。

周辺光量落ちによって光量が大きく変動した場合であっても、2 値化回路の誤動作は減少させられるが、コントラストの低いバーコードや高密度のバーコード等については 2 値化が難しくなって、バーコードの読み取り性能が劣化する。

【 0 0 1 4 】

逆に、2 値化回路において 2 値化の閾値を小さくすると、コントラストの低いバーコードや高密度のバーコードについて 2 値化処理が改善される。しかしながら、周辺光量落ちが生じている周辺部については、光量が大きく変動するために 2 値化処理の精度が劣化してしまう。これは、読み取りができる画角が著しく劣化する結果を招く。同様の劣化は、バーコードの距離を変化させてデフォーカスさせた場合など、バーコードの信号振幅が悪くなるような読み取り条件下において

も生じる。従って、周辺光量落ちが大きいと、バーコードの読み取り性能は、一般に亘って著しく劣化する。

【 0 0 1 5 】

そこで本発明は、半導体レーザ光源を搭載したタッチ式のバーコードリーダに搭載され、周辺光量落ちを補正し、高密度なバーコード、低コントラストのバーコード、幅広のバーコード等の読み取り性能を安定化して、汎用性に優れた光学的ゲイン補正フィルタ及びそれを有する光学装置を提供することを目的とする。

【 0 0 1 6 】

【課題を解決するための手段】

本発明は上記目的を達成するために、光を透過する基板上に屈折率の異なる複数の薄膜を重ねて構成された多層膜構造を有し、波長 λ の光が入射角 θ で入射した場合についての透過率を $T_1(\lambda, \theta)$ ($0 \leq T_1(\lambda, \theta) \leq 1$)としたとき、この多層膜構造に入射する波長 λ_0 の光について、入射角 θ を増加させてあらかじめ決められた入射角度の最大値 θ_{\max} に近づけたとき、透過率 $T_1(\lambda_0, \theta)$ が増加するように、該多層膜構造における各薄膜の膜厚が設定される光学的ゲイン補正フィルタを提供する。また、上記光学的ゲイン補正フィルタにおいて、波長 λ の光が入射角 θ で入射した場合についての透過率を $T_1(\lambda, \theta)$ ($0 \leq T_1(\lambda, \theta) \leq 1$)としたとき、この多層膜構造へ入射角 θ_0 で入射する光について、波長 λ を増加させてあらかじめ決められた波長の最大値 λ_{\max} に近づけたとき、透過率 $T_1(\lambda, \theta_0)$ するように、該多層膜構造における各薄膜の膜厚が設定される。

【 0 0 1 7 】

さらに、光を反射する基板上に屈折率の異なる複数の薄膜を重ねて構成された多層膜構造を有し、波長 λ の光が入射角 θ で入射した場合についての反射率を $R_1(\lambda, \theta)$ ($0 \leq R_1(\lambda, \theta) \leq 1$)としたとき、この多層膜構造に入射する波長 λ_0 の光について、入射角 θ を増加させてあらかじめ決められた入射角度の最大値 θ_{\max} に近づけたとき、反射率 $R_1(\lambda_0, \theta)$ が増加するように、該多層膜構造における各薄膜の膜厚が設定される光学的ゲイン補正フィルタを提供する。また、上記光学的ゲイン補正フィルタにおいて、波長 λ の光が入射角 θ で

入射した場合についての反射率を $R_1(\lambda, \theta)$ ($0 \leq R_1(\lambda, \theta) \leq 1$) としたとき、多層膜構造へ入射角 θ_0 で入射する光について、波長 λ を増加させてあらかじめ決められた波長の最大値 λ_{\max} に近づけたとき、反射率 $R_1(\lambda, \theta_0)$ が増加するように、該多層膜構造における各薄膜の膜厚が設定される。

【 0 0 1 8 】

以上のような構成の光学系ゲイン補正フィルタは、レーザ光の光路上であって、レーザ光の走査角度の増加にともなって反射率 $R_1(\lambda, \theta)$ が増加する向きに配置することにより、周辺光量落ちが補正される。半導体レーザ光源を搭載してタッチ式のバーコードリーダを構成した場合等であっても、周辺光量落ちが補正され、光検出器から得られる信号が安定化される。

【 0 0 1 9 】

これにより、簡易な構成でありながら、前述の光学的ゲイン補正フィルタにより周辺光量落ちが補正され、入射角度や走査角度を広くした場合であっても、バーコード等の読み取り性能に優れたバーコードリーダを提供することができる。

【 0 0 2 0 】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳細に説明する。

図 1 には、本発明の第 1 の実施形態に係る光学的ゲイン補正フィルタを備える光学装置を搭載するバーコードリーダの概念的な構成の一例を示す図である。このバーコードリーダは、光学装置 1 から走査されるレーザ光 4 b を物品 5 上に貼付されたバーコード 6 へ出射し、その反射光（散乱光）を受光して電気信号として生成し、バーコード 6 内の情報を復号した後、インターフェース部 2 を介してホストコンピュータ 3 に出力する。ホストコンピュータ 3 は、復号された情報を受信し、入出荷管理等、物品 5 の種類に応じて、予め定めた各種の処理を自動で行う。

【 0 0 2 1 】

光学装置 1 は、所定波長のレーザ光 4 a を出射する半導体レーザ光源 7 と、レーザ光 4 a を所定幅に収束させるレンズ 8 及び絞り 9 と、電磁的な駆動により反射ミラー 11 を回動させて、反射ミラー 11 に入射したレーザ光 4 a を走査する

レーザ光 4 b としてバーコード 6 へ出射させる走査部 1 0 と、バーコード 6 の表面で散乱したレーザ光 4 b の反射光を取り込む光学的ゲイン補正フィルタ 1 2 と、該フィルタ 1 2 を通過した散乱光を受光して電気信号として生成する光検出器 1 3 と、ホストコンピュータ 3 の指示により光学装置 1 の各構成部位を制御する制御部 1 4 とで構成される。検出器 1 3 は、図示しない光学部品、光電変換素子及び、電気回路を有しており、制御部 1 4 は、図示しない 2 値化回路、CPU (Central Processing Unit)、メモリ等を有し、復号処理等の種々の処理を行う等、光学装置全体を制御する。

【 0 0 2 2 】

このような構成における、走査されるレーザ光の出射と、その反射光（散乱光）の受光について説明する。

まず、半導体レーザ光源 7 から、例えば波長 $\lambda_0 = 650 \text{ nm}$ のレーザ光 4 a が出射され、回動する反射ミラー 1 1 で反射されて、走査されるレーザ光 4 b となる。このレーザ光 4 b は、バーコード 6 へ照射され、そのバーコード 6 の表面で散乱される。その散乱光の強度は、バーとスペースのパターンに対応して変動する。そして、散乱光は、入射角 θ の角度で光学的ゲイン補正フィルタ 1 2 に入射する。この光学的ゲイン補正フィルタ 1 2 は、後述の分光透過率特性を有している。この入射角 θ の絶対値の最大値を θ_{\max} とすると、最大値 θ_{\max} は、上記の反復的な走査の最大角に依存しており、入射角 θ は、 $-\theta_{\max} \leq \theta \leq \theta_{\max}$ の範囲で走査に同期して反復的に変動する。

【 0 0 2 3 】

そして、光学的ゲイン補正フィルタ 1 2 を通過した光は、光検出器 1 3 に入射する。光検出器 1 3 では、入射された散乱光を光電変換素子の受光面に集光させ、光電変換により散乱光に基づく電気信号を生成して、その電気信号を制御部 1 4 へ出力する。制御部 1 4 は、光検出器 1 3 からの電気信号を 2 値化して、バーコード 6 のパターンを反復的に検出し、バーコード 6 に予め符号化されている情報を復号する。復号された情報は、インターフェース部 2 を経由してホストコンピュータ 6 に送られる。そして、ホストコンピュータ 3 は、図示しない CPU とメモリ等を備えており、光学装置 1 から受信したバーコード 6 に含まれる情報に

基づいて、物品 5 に対して、予め規定された処理を自動的に行う。

【 0 0 2 4 】

次に図 2 乃至図 4 を参照して、光学的ゲイン補正フィルタ 1 2 の機能について詳細に説明する。

図 2 は、光学的ゲイン補正フィルタ 1 2 の外観を示す。この光学的ゲイン補正フィルタ 1 2 は、赤色の樹脂基板 1 5 と、誘電体多層膜 1 8 が蒸着されたガラス基板 1 7 とが、可視光において透明な接着剤 1 6 により密着され、一体化されている。図 3 は、この光学的ゲイン補正フィルタ 1 2 について垂直な入射光に対する分光透過率特性を示す。図 3 に示すように、光学的ゲイン補正フィルタ 1 2 は、バンド幅が 1 3 0 n m 程度のバンドパスフィルタとなっており、使用する光源、すなわち、半導体レーザ光源 7 の波長 $\lambda_0 = 6 5 0 \text{ n m}$ 近傍の光のみを通し、他の光は、外光ノイズとして遮断する特性を有している。

【 0 0 2 5 】

さらに、半導体レーザ光源 7 の波長 λ_0 と、バンドパスフィルタのリップルの位置とが一致するように設計されている。即ち、通常バンドパスフィルタにおいては、使用する波長 λ_0 の光の透過率を 9 0 % 程度以上とするのに対し、本実施形態における光学的ゲイン補正フィルタ 1 2 は、透過率が約 7 0 % 以下となるよう透過率を意図的に下げている。

【 0 0 2 6 】

この光学的ゲイン補正フィルタ 1 2 は、後述する図 8 に示すように、入射する光の入射角が増加するにつれて、透過率 $T_1(\lambda, \theta)$ が増加する機能を有している。図 4 には、この光学的ゲイン補正フィルタ 1 2 を搭載した場合の受光素子における配光特性を示す。図中、点線は、通常バンドパスフィルタを搭載した場合の配光特性の一例であり、前述した図 1 1 と同等のものである。また、実線は、本実施形態における光学的ゲイン補正フィルタ 1 2 を搭載した場合における配光特性を示している。

【 0 0 2 7 】

この図 4 に示した様に、入射角 θ が大きくなる 2 0 ~ 4 0 度にかけて、周辺光量落ちを約 1 0 ポイント程度以上、改善できている。また、光量落ちが 2 0 % 以

下となる領域は、約 20 度であったものが本実施形態における光学的ゲイン補正フィルタを搭載することにより 25 度程度まで改善できている。これにより、バーコードの読み取りが良好となる領域を広げることができる。

従って、本実施形態にかかる光学的ゲイン補正フィルタをレーザタイプのバーコードリーダーに搭載することにより、タッチ式のスキャナを構成した場合であっても、周辺光量落ちを改善でき、読み取り性能を改善できる。

【0028】

この光学的ゲイン補正フィルタについて、さらに詳細に説明する。

図 5 (a) には、赤色の樹脂基板 15 における分光透過率特性を示し、図 5 (b) には、ガラス基板 17 に蒸着された誘電体多層膜 18 における分光透過率特性を示す。

【0029】

この誘電体多層膜 18 は、例えば、屈折率 1.46 の SiO_2 及び屈折率 2.3 の TiO_2 が交互に積層された多層膜であり、図 6 は、白板ガラス基板に蒸着された誘電体多層膜の積層構造の一例を示す。図 5 (b) に示した様に、光源の波長 $\lambda_0 = 650 \text{ nm}$ 近辺で、透過率は 70% 以下程度となり、 $\lambda_1 = 710 \text{ nm}$ 、 $\Delta\lambda_0 = \lambda_1 - \lambda_0$ とした場合に、 $\Delta\lambda_0 > 20 \text{ nm}$ となるように、且つ、この領域にかけて透過率の変化量が 30% 以上となるように、例えば、 SiO_2 の光学的厚さを 73 ~ 232 nm の範囲内で、また TiO_2 の光学的厚さが 208 ~ 233 nm の範囲内で、それぞれが 7 層で合計 14 層の誘電体多層膜を設計している。これは、波長 λ が、 λ_0 から λ_1 に増加するに従い、透過率 $T_1(\lambda, \theta)$ が単調な増加となるよう設計されている。

【0030】

この光学的ゲイン補正フィルタについて、入射角 θ が最大値 $\theta_{\max} = 40$ 度となった場合の分光透過率特性を図 7 に示す。

【0031】

一般に、 SiO_2 や TiO_2 のような誘電体で多層膜を構成した場合、入射光の入射角 θ が大きくなるに従い、多層膜の面の間隔のなす光路差が変化する。通常は、誘電体多層膜の隣り合う面で反射して干渉する 2 つの光について、入射角

が増加するにつれこれらの光のなす光路差は小さくなる。

【 0 0 3 2 】

従って、入射角が増加するに伴い、分光特性はシフトして、その結果、本実施形態においては、分光透過率特性が図 7 に示す実線のようにになる。ここで、波長 $\lambda_0 = 650 \text{ nm}$ の光に注目すると、入射角 θ の増加にともない、透過率 $T_1(\lambda, \theta)$ が単調増加している。波長 $\lambda_0 = 650 \text{ nm}$ の光に対して、入射角 θ を増加させた場合の透過率 $T_1(\lambda_0, \theta)$ の変化を図 8 に示す。このような誘電体多層膜 18 を蒸着したガラス基板 17 と、前述した赤色の樹脂基板 15 を貼り合わせると、図 9 に示した分光透過率特性を有する光学的ゲイン補正フィルタが構成できる。

【 0 0 3 3 】

図 9 において、点線は、入射角 $\theta = 0$ 度のときの分光透過率特性を示し、実線は、 $\theta = 40$ 度のときの分光透過率特性を示している。

この光学的ゲイン補正フィルタ 12 を用いて光学装置を構成する場合は、例えば、レーザ光の走査角の最大値 θ_{\max} を 40 度程度に設計して、光源として波長 $\lambda_0 = 650 \text{ nm}$ の半導体レーザ光源を採用する。この光学的ゲイン補正フィルタ 12 を受光素子 13 の前方に配置すると、入射角 θ を増加させて θ_{\max} に近づけるにつれ、透過率 $T_1(\lambda_0, \theta)$ は 70% 以下程度から約 90% まで単調に増加させることが可能となる。

【 0 0 3 4 】

また、赤色の樹脂基板 15 は、入射角を変えても特性は変化しないため、光学的ゲイン補正フィルタ 12 は、バンドパスフィルタとしても良好な特性を有する。即ち、取り込むべき光源の波長以外の光を外光ノイズとして良好に遮断することができる。

従って、本実施形態における光学的ゲイン補正フィルタ 12 をバーコードリーダーの光学装置へ搭載することにより、周辺光量落ちを補正でき、且つ不要な外光も遮断できるため、読み取り性能が非常に優れたバーコードリーダーが実現できる。具体的には、図 4 に示すように、入射角が 25 度程度までの範囲内では、周辺光量落ちをほぼ半減することができる。

【 0 0 3 5 】

本実施形態によるバーコードリーダは、前述したように 2 値化回路における閾値の調整をより最適化することができ、読み取りが改善される。例えば、印刷されたバーコードのコントラストが非常に低く、従来のバーコードリーダでは周辺光量落ちの影響が大きすぎて読み取りができないようなものについても、読み取ることができる。また、印刷密度が高密度であって信号振幅が劣化するようなバーコードについても、周辺光量落ちの影響が改善でき、読み取りが良好なバーコードリーダを提供することができる。

【 0 0 3 6 】

さらに、バーコードの幅が広く、従来のレーザタイプのバーコードリーダでは周辺光量落ちの影響が大きくて読み取りができなかったようなバーコードについても、読み取りが良好なバーコードリーダを提供することができる。また、読み取り距離を大きく変えて、デフォーカス等によって信号振幅が劣化するような読み取り条件下であっても、半導体レーザ光源を搭載したことにより、光量の劣化しにくい、レーザタイプの特長でもある読み取り範囲に優れた性能を維持しつつ、且つタッチ式のバーコードリーダとしても使用できる、双方の特長を併せ持ち、非常に汎用性の高いバーコードリーダを提供することができる。

【 0 0 3 7 】

この汎用性を持つことにより、1 機種 of バーコードリーダで遠距離にあるバーコードの読み取りをする用途であっても、タッチ式等として近距離にあるバーコードの読み取りをする用途であっても使用でき、課題となっているシステムの変更時に生じる経済的な損失を軽減することができる。

【 0 0 3 8 】

尚、本実施形態では、光学的ゲイン補正フィルタを赤色の樹脂と短波長透過フィルタを接着して製作しているが、必ずしも限定されるわけではない。例えば、赤色のガラス基板上に同様な透過率特性を持つ短波長透過フィルタを蒸着してもよく、これにより、一部品で同等の作用効果が得られ、製品サイズを小さくできる点で有利である。また、白板ガラスの表面に蒸着により、同等な誘電体多層膜を構成し、裏面に赤色の樹脂基板と同等の特性を持つ長波長透過フィルタを蒸着

により構成してもよい。この場合、赤色の樹脂基板等を使用せずに済むため、コストの点で有利である。

【 0 0 3 9 】

次に、第 2 の実施形態について説明する。

図 1 0 には、本発明の第 2 の実施形態に係る光学的ゲイン補正フィルタを備える光学装置をバーコードリーダに適用した概念的な構成の一例を示す図である。

【 0 0 4 0 】

この光学装置 1 は、バンドパスフィルタ 1 9 と光学的ゲイン補正フィルタ（光学ミラー） 2 0 を搭載しており、これ以外の構成部位は、前述した第 1 の実施形態における図 1 と同様であり、ここでの詳細な発明は省略する。

【 0 0 4 1 】

前述した第 1 の実施形態では、光検出器 1 3 の前面に光学的ゲイン補正フィルタ 1 2 を配置した例であったが、本実施形態では、電磁的な陽動により回動される反射ミラーの反射面上に光学的ゲイン補正フィルタ 2 0 を設けた例である。また、バーコード 6 からの反射光は、バンドパスフィルタ 1 9 を介して光検出器 1 3 で受光される。バンドパスフィルタ 1 9 は、出射された波長以外の光を外光ノイズとして遮断する。

【 0 0 4 2 】

光学的ゲイン補正フィルタ 2 0 は、反射ミラーの反射面（基板）上に屈折率の異なる複数の薄膜を重ねた多層膜構造に形成され、波長 λ の光が入射角 θ で入射した場合についての反射率を $R_1(\lambda, \theta)$ ($0 \leq R_1(\lambda, \theta) \leq 1$) とした場合に、入射する波長 λ_0 の光に対して、入射角 θ を増加させてあらかじめ決められた入射角度の最大値 θ_{\max} に近づけたとき、反射率 $R_1(\lambda_0, \theta)$ が増加するように各薄膜の厚さが設定されている。

【 0 0 4 3 】

この光学系ゲイン補正フィルタ 2 0 をレーザ光の光路上に配置して、レーザ光の走査角度の増加にともなって反射率 $R_1(\lambda, \theta)$ が増加する向きに配置することにより、前述の周辺光量落ちを補正する機能が実現できる。

【 0 0 4 4 】

従って、半導体レーザ光源を採用してタッチ式のバーコードリーダーを構成した場合等であっても、周辺光量落ちが補正され、光検出器から得られる信号を安定化させることができる。

【 0 0 4 5 】

本実施形態によれば、光学的ゲイン補正フィルタは、光検出器の直前だけではなく、光源と光検出器との間の光路上に配置すればよく、同等の効果を得ることができる。但し、本実施形態のように、光学的ゲイン補正フィルタを抜けた光が光検出器に至るまでの間に外光が進入する場合には、バンドパスフィルタを光検出器の直前に配置する必要がある。

【 0 0 4 6 】

また、前述した第1の実施形態における誘電体多層膜は、 SiO_2 および TiO_2 のいずれかの層としたが、必ずしも、上記の材料に限定されるものではない。例えば、 TiO_2 に替わって、 CeO_2 、 ZrO_2 、 Ta_2O_3 、 ZnS 等の、いわゆる高屈折率材料を使用してもよい。また、 SiO_2 に替わって、 MgF_2 等の、いわゆる低屈折率材料を使用してもよい。また、 Al_2O_3 、 SiO 等のように、中間の屈折率材料を使用してもよい。また、これらの材料を少なくとも1つ含む材料を用いて屈折率を最適化してもよい。

【 0 0 4 7 】

さらに、第1の実施形態においては、積層構造を図6に示したが、必ずしもこの構造に限るものではない。即ち、層数を少なくすると、生産コストを安くできる反面、分光透過率特性は劣化する。逆に層数を多くすると、分光透過率特性を最適化できる反面、生産コストが高くなる。よって、望ましくは、5層から45層の範囲内とすると、低コストでありながら、光学特性上も十分な光学的ゲイン補正フィルタを得ることができる。

【 0 0 4 8 】

また、第2の実施形態においては、層数を2層から10層の範囲内とすると、低コストでありながら、光学特性上も十分な光学的ゲイン補正フィルタを得ることができる。また、各層の厚さについては、3 nmを下回ると、生産上管理が難しくなる。また、350 nmを超えると、材料の安定性の点で問題があるため、

望ましくは、光学的厚さで 3 nm 以上、350 nm 以下とするとよい。

【0049】

本実施形態によれば、普及率の高いレーザタイプのバーコードリーダーとラインセンサタイプのバーコードリーダーの特長を併せ持つ、汎用性の高いバーコードリーダーを提供することができる。

【0050】

なお、前述した各実施形態におけるバーコードとしては、JAN、Code 39、ITF (Inter leaved 2 of 5)、Codabar、Code 128、UCC/EAN 128、Bookland EAN、MSI Plessey、Code 93、Reduced Space Symbology 等のどのようなバーコードであってもよい。また、線画、ドット、線分等の組み合わせや記号、刻印された凹凸形状等の特殊なパターンを読み取る用途であってもよい。

【0051】

また、前述した例では、バーコードを読み取る例について説明したが、必ずしもその形態に限定されるものではない。即ち、周辺光量落ちが生じる一般の光学装置に本実施形態の光学的ゲイン補正フィルタを搭載して、特定の波長の光について周辺光量落ちを改善する用途に用いてもよい。

【0052】

以上の実施形態について説明したが、本明細書には以下のような発明も含まれている。

【0053】

(1) 基板上に屈折率の異なる複数の薄膜を重ねて構成された多層膜構造を有し、波長 λ の光が入射角 θ で入射した場合についての透過率を $T_1(\lambda, \theta)$ ($0 \leq T_1(\lambda, \theta) \leq 1$) としたとき、波長 λ_0 の光について、入射角 θ を増加させて予め決められた入射角度の最大値 θ_{\max} に近づけたとき、透過率 $T_1(\lambda_0, \theta)$ が増加することを特徴とする光学的ゲイン補正フィルタ。

【0054】

(2) 基板上に屈折率の異なる複数の薄膜を重ねて構成された多層膜構造を有し、波長 λ の光が入射角 θ で入射した場合についての透過率を $T_1(\lambda, \theta)$ ($0 \leq T_1(\lambda, \theta) \leq 1$) としたとき、波長 λ_0 の光について、入射角 θ を増加させて予め決められた入射角度の最大値 θ_{\max} に近づけたとき、透過率 $T_1(\lambda_0, \theta)$ が増加することを特徴とする光学的ゲイン補正フィルタ。

$0 \leq T_1(\lambda, \theta) \leq 1$)としたとき、入射角 θ_0 で入射する光について、波長 λ を増加させてあらかじめ決められた波長の最大値 λ_{\max} に近づけたとき、透過率 $T_1(\lambda, \theta_0)$ が増加することを特徴とする光学的ゲイン補正フィルタ。

【0055】

(3) 基板上に屈折率の異なる複数の薄膜を重ねて構成された多層膜構造を有し、波長 λ の光が入射角 θ で入射した場合についての反射率を $R_1(\lambda, \theta)$ ($0 \leq R_1(\lambda, \theta) \leq 1$)としたとき、波長 λ_0 の光について、入射角 θ を増加させてあらかじめ決められた入射角度の最大値 θ_{\max} に近づけたとき、反射率 $R_1(\lambda_0, \theta)$ が増加することを特徴とする光学的ゲイン補正フィルタ。

【0056】

(4) 基板上に屈折率の異なる複数の薄膜を重ねて構成された多層膜構造を有し、波長 λ の光が入射角 θ で入射した場合についての反射率を $R_1(\lambda, \theta)$ ($0 \leq R_1(\lambda, \theta) \leq 1$)としたとき、入射角 θ_0 で入射する光について、波長 λ を増加させて予め決められた波長の最大値 λ_{\max} に近づけたとき、反射率 $R_1(\lambda, \theta_0)$ が増加することを特徴とする光学的ゲイン補正フィルタ。

【0057】

(5) 波長が λ_0 である半導体レーザ光源と、該半導体レーザ光源から出射されたレーザ光を走査する走査手段と、該走査されたレーザ光からの散乱光を受光するための受光手段と、該半導体レーザ光源から受光手段までの光路に配置された請求項1乃至4記載の光学的ゲイン補正フィルタと、を有し、

該光学的ゲイン補正フィルタが、該散乱光の入射角の増加にともない、前記(1)乃至(2)項に記載の透過率 $T_1(\lambda, \theta)$ 、あるいは、前記(3)乃至(4)項に記載の反射率 $R_1(\lambda, \theta)$ が増加する向きに配置されていることを特徴とする光学装置。

【0058】

【発明の効果】

以上詳述したように本発明によれば、半導体レーザ光源を搭載したタッチ式のバーコードリーダーを構成した際に、周辺光量落ちの補正が可能で、高密度のバーコード、低コントラストのバーコード及び、幅広のバーコード等に対しても読み

取り性能が安定化且つ改善された汎用性に優れた光学的ゲイン補正フィルタ及びそれを有する光学装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の第 1 の実施形態に係る光学的ゲイン補正フィルタを備える光学装置をバーコードリーダに適用した概念的な構成の一例を示す図である。

【図 2】

第 1 の実施形態の光学的ゲイン補正フィルタの外観構成を示す図である。

【図 3】

第 1 の実施形態の光学的ゲイン補正フィルタにおける入射角 0 度の垂直な入射光に対する分光透過率特性を示す図である。

【図 4】

第 1 の実施形態の光学的ゲイン補正フィルタが組み込まれた受光素子における周辺光量落ちについて説明するための図である。

【図 5】

図 5 (a) は、第 1 の実施形態の光学的ゲイン補正フィルタの赤色の樹脂の分光透過率特性を示す図、図 5 (b) は、第 1 実施形態における光学的ゲイン補正フィルタについて、白板ガラス基板に蒸着された誘電体多層膜についての分光透過率特性を示す図である。

【図 6】

第 1 実施形態における白板ガラス基板に蒸着された誘電体多層膜の積層構造の一例を示す図である。

【図 7】

第 1 実施形態の光学的ゲイン補正フィルタの誘電体多層膜における分光透過率特性を示す図である。

【図 8】

第 1 実施形態の光学的ゲイン補正フィルタにおける半導体レーザ光源の光に対して入射角を変えた際の透過率の変化を示す図である。

【図 9】

第 1 の実施形態における光学的ゲイン補正フィルタについて、入射角を変えた場合の分光透過率特性を示す図である。

【図 1 0】

本発明の第 2 の実施形態に係る光学的ゲイン補正フィルタを備える光学装置をバーコードリーダに適用した概念的な構成の一例を示す図である。

【図 1 1】

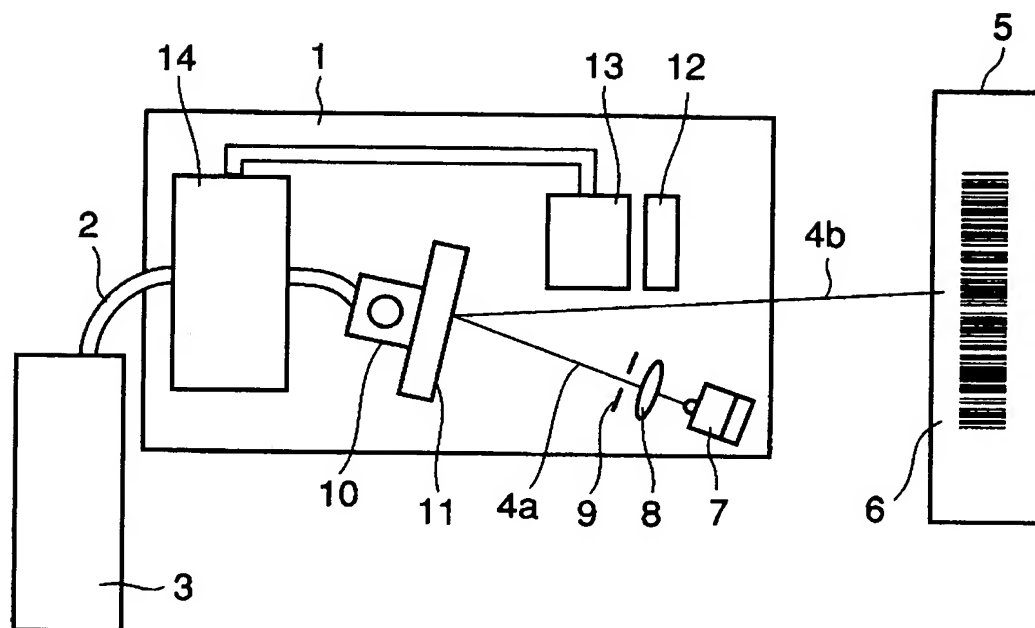
ラインセンサタイプ、レーザタイプのバーコードリーダ等において、一般の結像光学系で生じる配光分布特性（周辺光量落ち）を示す概念図である。

【符号の説明】

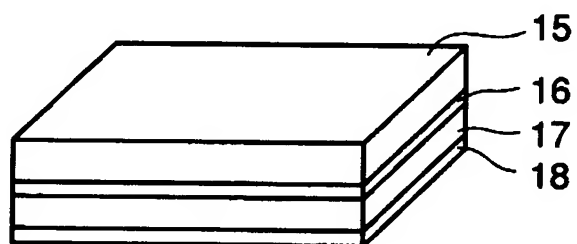
- 1 … 光学装置
- 2 … インターフェイス部
- 3 … ホストコンピュータ
- 4 a, 4 b … レーザ光
- 5 … 物品
- 6 … バーコード
- 7 … 半導体レーザ光源
- 8 … レンズ
- 9 … 絞り
- 1 0 … 走査部
- 1 1 … 反射ミラー
- 1 2 … 光学的ゲイン補正フィルタ
- 1 3 … 光検出器
- 1 4 … 制御部
- 1 5 … 赤色の樹脂基板
- 1 6 … 接着面
- 1 7 … ガラス基板
- 1 8 … 誘電体多層膜
- 1 9 … バンドパスフィルタ
- 2 0 … 光学的ゲイン補正フィルタ（光学ミラー）

【書類名】 図面

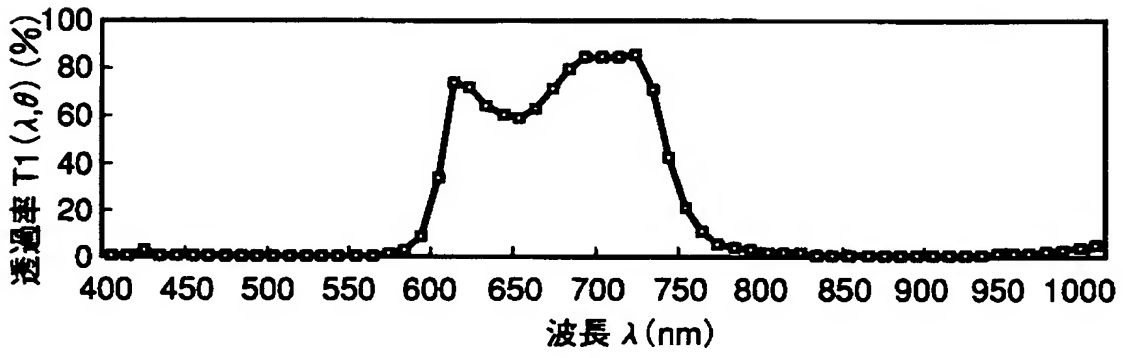
【図 1】



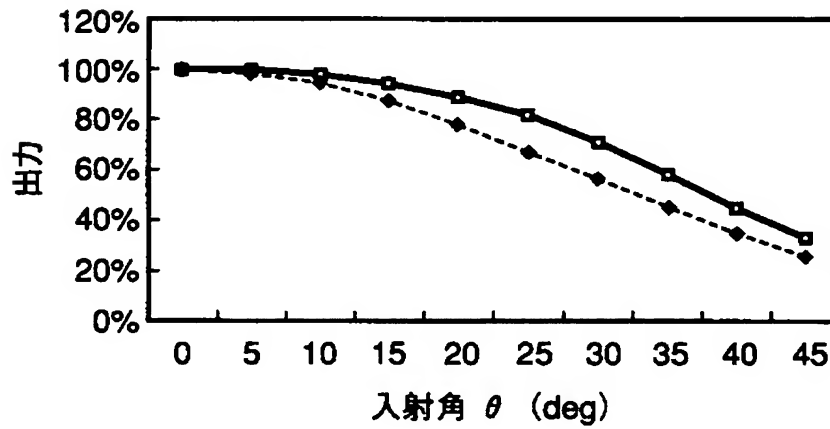
【図 2】



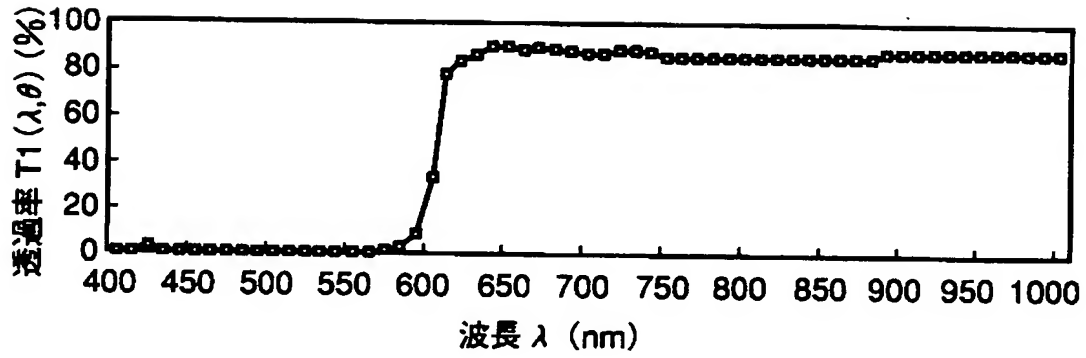
【図 3】



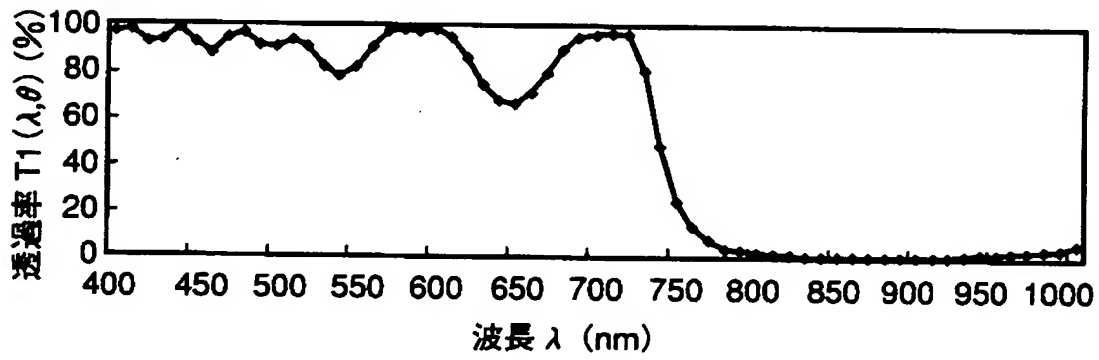
【図 4】



【図 5】

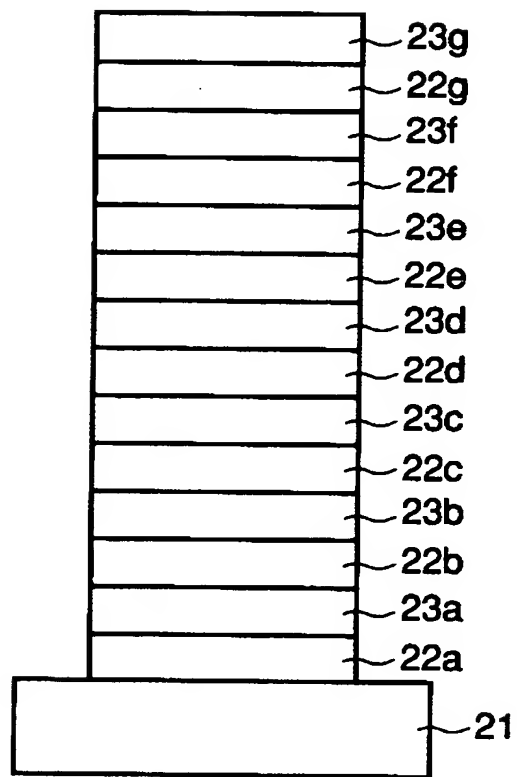


(a)

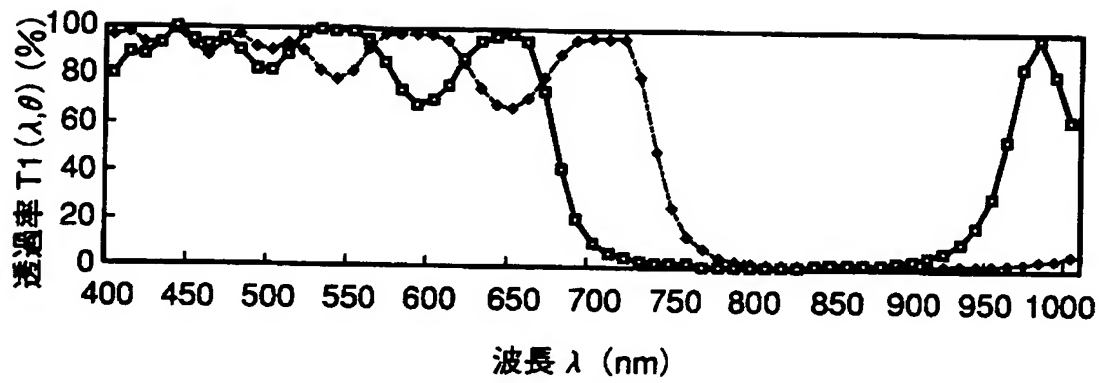


(b)

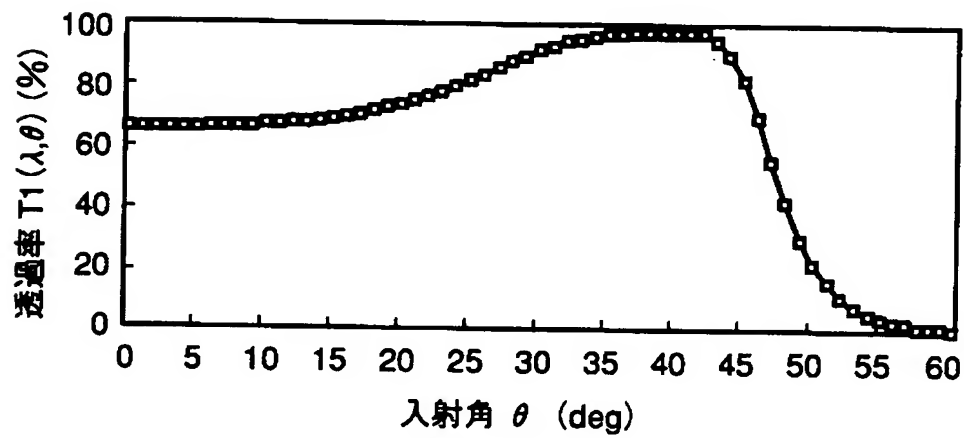
【図 6】



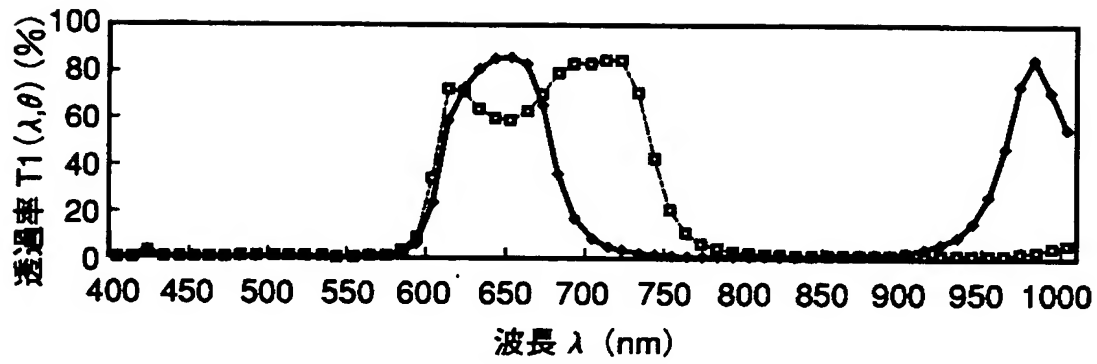
【図7】



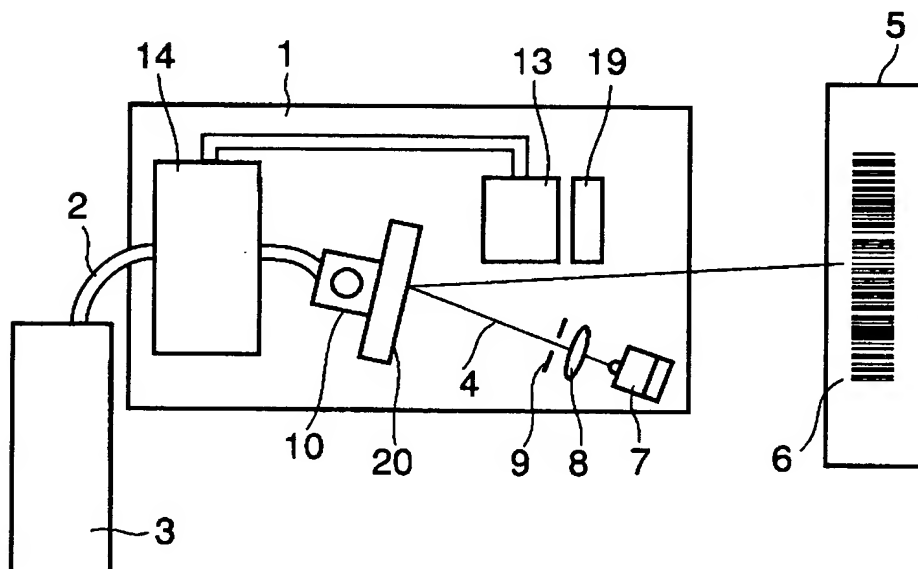
【図8】



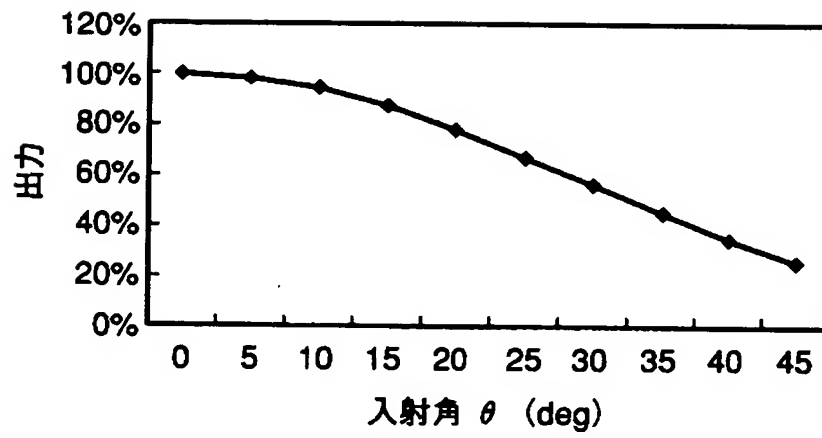
【図 9】



【図 1 0】



【図 1 1】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】従来のバーコードリーダに搭載されるレーザタイプとラインセンサタイプの光学装置は、汎用性が無く、周辺光量落ち等の問題があった。

【解決手段】本発明は、基板上に屈折率の異なる複数の薄膜を重ねた多層膜構造を有する光学的ゲイン補正フィルタを備えた光学装置であり、光学的ゲイン補正フィルタは、波長 λ の光が入射角 θ で入射した場合についての透過率を $T_1(\lambda, \theta)$ ($0 \leq T_1(\lambda, \theta) \leq 1$)としたときに、入射する波長 λ_0 の光について、入射角 θ を増加させて予め決められた入射角度の最大値 θ_{\max} に近づけたとき、透過率 $T_1(\lambda_0, \theta)$ が増加するように各薄膜の膜厚や積層状態が調整される。この光学装置は、バーコードリーダに適用される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000000376]

1. 変更年月日 1990年 8月20日
[変更理由] 新規登録
住 所 東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号
氏 名 オリンパス光学工業株式会社